

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08329529 A**

(43) Date of publication of application: **13.12.96**

(51) Int. Cl.

G11B 7/24

B41M 5/26

G11B 7/00

(21) Application number: **08059121**

(22) Date of filing: **15.03.96**

(30) Priority: **27.03.95 JP 07 67980**

(71) Applicant: **mitsubishi chem corp**

(72) Inventor: **MIZUNO HIROYOSHI
TAKADA KENICHI**

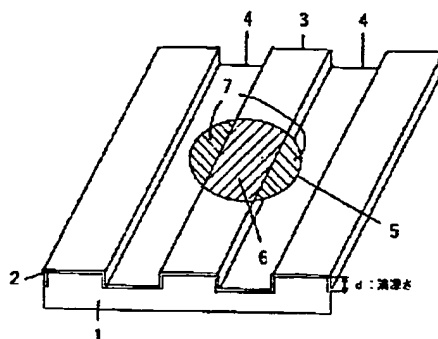
**(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND
RECORDING AND REPRODUCING METHOD**

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain an optical information recording medium for making recording, reproducing and erasing of information in both of the groove parts and between the grooves of a substrate by irradiation with a laser beam and a recording and reproducing method.

CONSTITUTION: This optical recording medium is constituted by successively laminating a dielectric layer, phase transition type recording layer, dielectric layer and material reflection layer on a transparent substrate 1 formed with the grooves. Both of the parts on the grooves and between the grooves are used as recording regions and the recording, erasing and reproducing of the information are made by irradiation with the laser beam of a wavelength of $\leq 700\text{nm}$. The width of the grooves is specified to 0.1 to $0.7\mu\text{m}$, the spacing between the grooves to 0.1 to $0.7\mu\text{m}$ and the depth (d) of the grooves to $\lambda/7n < d < \lambda/5n$ (where, λ : the wavelength of the irradiating light, n: refractive index of the substrate, d: the depth of the grooves). The reflectivity of the reflected light from the unrecorded regions and the reflected light from the recorded regions defined as follows and the phase difference of the reflected light from the unrecorded regions and the recorded regions are specified.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 3 2 9 5 2 9

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 12 月 13 日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/24	5 6 1	8721-5 D	G 1 1 B 7/24 5 6 1 M	
B 4 1 M 5/26		9464-5 D	7/00 Q	
G 1 1 B 7/00		7416-2 H	B 4 1 M 5/26 X	

審査請求 未請求 請求項の数 6

O L

(全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 5 9 1 2 1

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 3 月 15 日

(31) 優先権主張番号 特願平 7 - 6 7 9 8 0

(32) 優先日 平 7 (1 9 9 5) 3 月 2 7 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005968
三菱化学株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 水野 裕宜
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地
三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(72) 発明者 高田 健一
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地
三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 長谷川 暁司

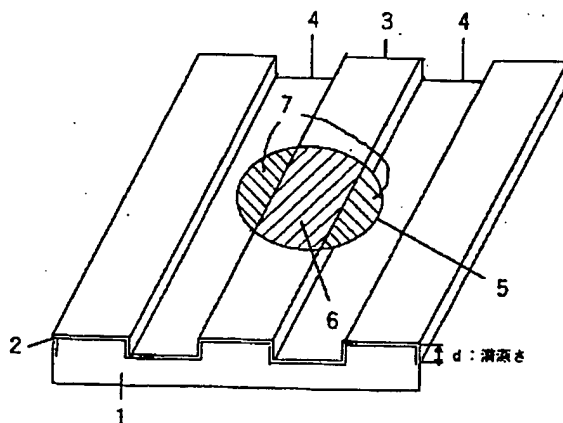
(54) 【発明の名称】 光記録媒体および記録再生方法

(57) 【要約】

【目的】 レーザー光の照射により、基板の溝部と溝間の両方に情報の記録、再生、消去を行うための光学的情報記録媒体および記録再生方法を提供する。

【構成】 溝が形成された透明基板上に、誘電体層、相変化型記録層、誘電体層、金属反射層を順次積層した構成からなり、前記溝上と溝間の両方を記録領域として用い、700nm以下の波長のレーザー光を照射することによって情報の記録、消去、再生を行なう光記録媒体であって、溝幅が0.1μm以上0.7μm以下、溝間の間隔が0.1μm以上0.7μm以下で、かつ溝深さdが $\lambda/7n < d < \lambda/5n$ とされており、

(λ: 照射光の波長、n: 基板の屈折率、d: 溝の深さ) 下記で定義される未記録領域からの反射光と記録領域からの反射光の反射率、未記録領域と記録領域からの反射光の位相差を特定した光記録媒体。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 溝が形成された透明基板上に、誘電体層、相変化型記録層、誘電体層、金属反射層を順次積層した構成からなり、前記溝上と溝間の両方を記録領域として用い、700nm以下の波長のレーザー光を照射することによって情報の記録、消去、再生を行なう光記録媒体であって、

(1) 溝幅が0.1μm以上0.7μm以下、溝間の間隔が0.1μm以上0.7μm以下で、かつ溝深さdが以下に示す不等式を満たし、

$$\text{【数 1】 } \lambda / 7n < d < \lambda / 5n$$

(λ:照射光の波長、n:基板の屈折率、d:溝の深さ)

(2) 下記で定義される未記録領域からの反射光と記録領域からの反射光のうち、反射率の大きい方をR

high(%)、低い方をRlow(%)とし、未記録領域と記録領域からの反射光の位相差をαとすると、

$$\text{【数 2】 } 10 \leq R_{\text{high}} \leq 40$$

$$\text{【数 3】 } R_{\text{low}} / R_{\text{high}} \leq 0.15$$

$$m\pi = \alpha \quad (m \text{ は整数})$$

ただし、

α = (未記録領域からの反射光の位相) - (記録領域からの反射光の位相)

の3つの条件を満たすことを特徴とする光記録媒体。

【請求項 2】 波長λの照射レーザー光のうち、前記記録層で吸収される比率を記録層がアモルファス相である場合をA_a、記録層が結晶状態である場合をA_cとしたとき、結晶状態とアモルファス状態の吸収率の比A_c/A_aが

$$\text{【数 4】 } 0.84 \leq A_c / A_a < 1.01$$

である請求項 1 に記載の光記録媒体。

【請求項 3】 記録層が、Ge、Sb、Teを主成分とする合金からなり、厚みが20±5nmである請求項 1 または 2 に記載の光記録媒体。

【請求項 4】 反射層がAlとTiまたはTaの合金であり、TiまたはTaの含有量が0.5～3.5at%であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項 5】 下部誘電体保護層と上部誘電体保護層のうち的一方または両方が、ZnSとSiO₂またはY₂O₃のうちのいずれか一方との混合膜であり、SiO₂またはY₂O₃の含量が5～40mol%であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項 6】 請求項 1 に記載の光記録媒体を用い、溝上と溝間の両方を記録領域として用い、いずれの領域にも700nm以下の波長のレーザーの1ビームオーバーライトによって記録、消去、再生せしめることを特徴とする記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光記録媒体および記録再生方法に関し、レーザー光の照射により、基板の溝部と溝間の両方に情報の記録、再生、消去を行うための光学的情報記録媒体および記録再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、情報量の増大にともない、高密度でかつ高速に大量のデータの記録・再生ができる記録媒体が求められているが、光ディスクはまさにこうした用途に応えるものとして期待されている。こうした記録媒体への高容量化、高密度化への要求は、膨大な画像情報や音声信号を扱う上で記録媒体と記録装置に課せられた時代の必然であり、デジタル変調技術及びデータ圧縮技術の進歩と歩調をあわせてその進歩はまさに日進月歩である。

【0003】 高密度化の具体的な手段として光ディスクにおいては、光源の短波長化やレンズの高NA(Numerical Aperture)化による照射光の収束ビーム径の縮小、記録マーク長の短小化、回転数一定のもとで外周に行くほど記録周波数を上げて内外周での記録密度を一定とするMCV(Modified Constant Angular Velocity)、マーク始端と後端に情報をのせるマークエッジ記録などが開発、利用されており、今後に向けてさらなる高密度化の手法が模索されているのが現状である。

【0004】 記録が可能な光ディスクでは、あらかじめ案内溝がディスク上に刻まれ、いわゆるトラックが形成されている。通常、案内溝相互間もしくは案内溝内にレーザー光が集光されることによって、情報信号の記録、再生又は消去が行われる。現在市販されている一般的な光ディスクにおいては、通常案内溝相互間もしくは案内溝内のどちらか一方にのみ情報信号が記録され、他方は隣接トラックを分離して信号の漏れ込みを防ぐための境界の役割を果たしているに過ぎない。

【0005】 この境界部分、例えば案内溝相互間に記録する場合においては案内溝内、また、案内溝内に記録する場合においては案内溝相互間、にも同様に情報の記録が可能となれば記録密度は2倍となり記録容量の大幅な向上が期待できる。以下、案内溝をグループ、案内溝相互間をランド、ランド部とグループ部の両方に情報を記録する方法をL&G記録と記述することにする。

【0006】 L&G記録の提案としては特公昭63-57859号などがあるが、このような技術を用いる場合には、クロストークの低減に格段の注意を払う必要がある。すなわち、前述の特公昭63-57859号記載のL&G記録では、あるトラックの記録マーク列とそれと隣合うトラックの記録マーク列同士の間隔が収束ビーム径の半分になるため、再生したい記録マーク列の隣の記録マーク列まで収束ビーム径が重なる。

【0007】 このため、再生時のクロストークが大きくなり、再生S/Nが劣化するという問題がある。このク

ロストークを低減させるため、例えば、SPIE Vol. 1316 Optical Data Storage (1990) pp. 35にあるように、光ディスク再生装置に特別の光学系とクロストークキャンセル回路を設けてクロストークを低減しようとする手法がある。

【0008】しかしながらこの方法では、装置の光学系及び信号処理系がさらに複雑なものになってしまうデメリットがある。再生クロストーク低減のための特別な光学系や信号処理回路を特に設けることをせずに、クロストークを低減する方法として、グループ(案内溝)とランド(案内溝相互間)の幅を等しくし、グループ深さを再生光波長に対応したある範囲内とすることが効果的であるとの提案がある。(Jpn. J. Appl. Phys. Vol 32 (1993) pp. 5324-5328)。

【0009】これによれば、ランド幅=グループ幅かつグループ深さが $\lambda/7n \sim \lambda/5n$ (λ :再生光波長、 n :基板の屈折率)のときにクロストークが低減されることが、計算及び実験事実として示されている。このことは特開平5-282705号にも記されている。この論文に記載されているCN比(キャリア/ノイズ比)、クロストークのグループ深さ依存性によれば、溝深さを最適値とすることでクロストークの低減効果がみられるが、ランド部とグループ部でのCN比がアンバランスとなってしまっている。

【0010】L&G記録を行なう場合、ランド部のキャリアレベルとグループ部のキャリアレベルに違いが生じ、その結果、一方のCN比が著しく低下することは、ディスクの信号品質において望ましいことではない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる課題を解決するもので、特に波長700nm以下のレーザー光を光源として用いるようなL&G記録型光ディスクにおいて、ランド部とグループ部の記録マークのキャリアレベルのアンバランスを解消し、ランド部及びグループ部のいずれに記録しても、同等な高い信号品質の得られる高密度光ディスクを提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、グループ深さの規定と、未記録領域と記録マークからの反射光の位相差について検討を重ねた結果なされたもので、その要旨は、溝が形成された透明基板上に、誘電体層、相変化型記録層、誘電体層、金属反射層を順次積層した構成からなり、前記溝上と溝間の両方を記録領域として用い、700nm以下の波長のレーザー光を照射することによって情報の記録、消去、再生を行なう光記録媒体であつて、

(1) 溝幅が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $0.7\mu\text{m}$ 以下、溝間の間隔が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $0.7\mu\text{m}$ 以下で、かつ溝深さ d が以下に示す不等式を満たし、

【0013】

【数5】 $\lambda/7n < d < \lambda/5n$

(λ :照射光の波長、 n :基板の屈折率、 d :溝の深さ)

【0014】(2) 下記で定義される未記録領域からの反射光と記録領域からの反射光のうち、反射率の大きい方を R_{high} (%)、低い方を R_{low} (%)とし、未記録領域と記録領域からの反射光の位相差を α とすると、

【0015】

10 【数6】 $10 \leq R_{\text{high}} \leq 40$

【0016】

【数7】 $R_{\text{low}}/R_{\text{high}} \leq 0.15$

$m\pi \neq \alpha$ (m は整数)

ただし、

$\alpha = (\text{未記録領域からの反射光の位相}) - (\text{記録領域からの反射光の位相})$

の3つの条件を満たすことを特徴とする光記録媒体である。

【0017】上記に示した構成により本発明の光ディスクでは、ランド部とグループ部のいずれに記録しても記録マークの信号品質(キャリアレベル)は同等となる。したがって、波長700nm以下のレーザー光を光源として用いるようなL&G記録方式の光ディスクの信頼性を保証する点において不可欠な規定である。本発明がランド&グループ記録用光記録媒体の再生過程に如何に作用して効果をもたらすかについて、その有効となる根拠を簡単なモデルを用いて以下に詳細に説明する。

【0018】図1～図4にL&G用光ディスクのランド上またはグループ上に再生光ビームが照射されている場合を模式図として示した。図を見やすくするために記録層2以外の層は省略した。再生光ビームは対物レンズなどを用いて集光され、基板1側からディスクに照射されているとし、以下、収束ビームと呼ぶ。

【0019】図1と図3は未記録領域に収束ビーム5が存在する場合を示し、図2と図4は記録マーク8上に収束ビーム6が存在する場合を示している。仮定では計算を簡単にするために、記録マーク8が収束ビーム5より十分長いと仮定する。後に実施例で示すように、実際には記録マークが収束ビーム径よりも短くても何ら問題はない。

【0020】ここでは、未記録時の記録層の状態を結晶状態、記録時の記録層の状態をアモルファス状態と定義する。収束ビームの強度は実際のモデルに即してガウス分布とし、ビーム径を中心強度の $1/e^2$ と定義する。ランド3の幅とグループ4の幅は等しく、かつ、ビーム径の半分の長さであると仮定し、ランド3とグループ4の間の段差を d とする。

【0021】収束ビームは基板側から照射されるので、紙面の向こう側から入射して反射する。したがって、光源側から見るとランド部3が凹となり、反対にグループ

部4が凸となっている。グループ面を位相の基準にとるとランド部からの反射光はグループ部からの反射光よりも $2\pi \cdot 2nd/\lambda$ だけ位相が遅れる。

【0022】ただし、 n は基板の屈折率、 d は溝（グループ）の深さ、 λ は収束ビームの波長である。位相の変化はグループ深さのみに起因するものではなく、記録層の相変化前後における光学定数の変化によっても一般に位相差が変化する。ここでは、アモルファス領域からの反射光が結晶領域からの反射光よりも $2\pi\alpha$ (α : 位相*

$$\phi_1 = R_{c1} \cdot \exp[-2\pi i \cdot 2nd/\lambda] + R_{c2} \cdot \exp[-2\pi i \cdot 0] \quad (a)$$

【0025】ただし、 R_{c1} は収束ビームが照射されたランド部の領域6からの反射光量、 R_{c2} は収束ビームが照射されたグループ部の領域7からの反射光量、 n は基板の屈折率、 d はグループの深さ、 λ は照射光の波長、 i は虚数単位を示している。図2のようにアモルファス記※

$$\phi_2 = R_{a1} \cdot \exp[-2\pi i (2nd/\lambda + \alpha)] + R_{c2} \cdot \exp[-2\pi i \cdot 0] \quad (b)$$

ただし、 R_{a1} は収束ビームが照射されたランド部の領域6からの反射光量、 R_{c2} は収束ビームが照射されたグループ部の領域7からの反射光量を示している。

【0027】図3のようにアモルファス記録マークのな★

$$\phi_3 = R_{c1} \cdot \exp[-2\pi i \cdot 0] + R_{c2} \cdot \exp[-2\pi i (2nd/\lambda)] \quad (c)$$

ただし、 R_{c1} は収束ビームが照射されたグループ部の領域7からの反射光量、 R_{c2} は収束ビームが照射されたランド部の領域6からの反射光量を示している。

【0029】図4のようにアモルファス記録マークのあ☆

$$\phi_4 = R_{a1} \cdot \exp[-2\pi i \alpha] + R_{c2} \cdot \exp[-2\pi i (2nd/\lambda)] \quad (d)$$

ただし、 R_{a1} は収束ビームが照射されたグループ部の領域7からの反射光量、 R_{c2} は収束ビームが照射されたランド部の領域6からの反射光量を示している。

【0031】ここで、ランド幅=グループ幅で、その幅は収束ビーム径の半分と仮定している、 $0 < \beta < 1$ とおくと、

$$\text{【0032】} \quad R_{c2} = \beta R_{c1} \quad (e)$$

【0033】

【数13】 $R_{a2} = \beta R_{a1}$ (f) とかける。 $R_c = R_{c1} + R_{c2}$ 、 $R_a = R_{a1} + R_{a2}$ とおいて式(e)と式

(f)を整理すると、

$$\phi_1 = [R_c / (1 + \beta)] [\beta + \exp[-4\pi i nd/\lambda]] \quad (k)$$

【0039】

$$\phi_2 = [1 / (1 + \beta)] \cdot [\beta R_c + R_a \cdot \exp[-4\pi i nd/\lambda - 2\pi i \alpha]] \quad (l)$$

【0040】

$$\phi_3 = [R_c / (1 + \beta)] [1 + \beta \cdot \exp[-4\pi i nd/\lambda]] \quad (m)$$

【0041】

*差)だけ位相が遅れると仮定する。

【0023】以下、グループ面を位相の基準にとって収束ビームの振幅反射率を必要に応じて位相差 α を用いながら定式化することにする。図1のようにアモルファス記録マークのないランド部3に収束ビーム5がある場合の振幅反射率 ϕ_1 は次式で表すことができる。

【0024】

【数8】

※録マークのあるランド部に収束ビーム5がある場合の振幅反射率 ϕ_2 は次式で表すことができる。

【0026】

【数9】

★いグループ部に収束ビーム5がある場合の振幅反射率 ϕ_3 は次式で表すことができる。

【0028】

【数10】

☆るグループ部に収束ビーム5がある場合の振幅反射率 ϕ_4 は次式で表すことができる。

【0030】

【数11】

◆【0034】

$$\text{【数14】} \quad R_{c1} = R_c / (1 + \beta) \quad (g)$$

【0035】

$$\text{【数15】} \quad R_{c2} = \beta R_c / (1 + \beta) \quad (h)$$

【0036】

$$\text{【数16】} \quad R_{a1} = R_a / (1 + \beta) \quad (i)$$

【0037】

$$\text{【数17】} \quad R_{a2} = \beta R_a / (1 + \beta) \quad (j) \text{ となる。}$$

式(g)～式(j)を式(a)～式(d)に代入して整理すると、

【0038】

◆ 【数18】

$$\phi_1 = [R_c / (1 + \beta)] [\beta + \exp[-4\pi i nd/\lambda]] \quad (k)$$

* * 【数19】

$$\phi_2 = [1 / (1 + \beta)] \cdot [\beta R_c + R_a \cdot \exp[-4\pi i nd/\lambda - 2\pi i \alpha]] \quad (l)$$

※ ※ 【数20】

$$\phi_3 = [R_c / (1 + \beta)] [1 + \beta \cdot \exp[-4\pi i nd/\lambda]] \quad (m)$$

50 【数21】

$$\phi_4 = [1/(1+\beta)] [R_a \cdot \exp[-2\pi i \alpha] + \beta R_e \cdot \exp[-4\pi i n d/\lambda]] \quad (n)$$

ここで、ランド部に記録した場合、再生キャリアレベル $CL'(L)$ は

【0042】

【数22】

$$CL'(L) = |\phi_1|^2 - |\phi_2|^2 \quad (o)$$

に比例する。また、同様にしてグループ部に記録した場合、再生キャリアレベルは

【0043】

【数23】

$$CL'(G) = |\phi_3|^2 - |\phi_4|^2 \quad (p)$$

に比例する。ランド部とグループ部のキャリアレベルの差が生じないということは、式(o)と式(p)との差が0になるということに他ならない。

【0044】式(k)～式(n)を式(m)と式(o)に代入して差を計算し、その差が0になる必要条件を求めると、 $\alpha = m\pi$ (ただしmは整数)となる。この結果は、相転移間の位相差が π の整数倍(0を含む)の場合において、ランド幅＝グループ幅のときに、ランド部とグループ部の再生信号振幅が等しくなることを示している。

【0045】これに反して、我々は相転移間の位相差のある層構成のディスクを意図的に作製し、鋭意検討を進めてきた。その結果、相転移間位相差がいかなる任意の値をとっても、ランド部とグループ部の信号振幅に差が生じない新たな条件を見い出すに至った。この条件とは、記録層が結晶状態のときのディスクの鏡面部の反射率 R_c とアモルファス状態のときのディスクの鏡面部反射率 R_a の比率がある範囲内に限定するというものである。

【0046】そもそも、ランド幅＝グループ幅の場合、ランドとグループで再生信号振幅が異なるのは溝形状に依存する位相差と相転移間位相差が関係しているが、ランドとグループの反射光量の違い(すなわち再生信号振幅の差)は、相転移間の反射率の比率によって干渉効果の程度が異なることにも大きく依存している。すなわち、 R_c と R_a のうち反射率の大きい方を R_{high} 、反射率の小さい方を R_{low} とすると、 R_{low} が R_{high} に比べ*

$$\epsilon = w/P, \delta = 2(n-1)\pi d/\lambda \quad (n \text{ は基板の屈折率})$$

【0052】

【数27】 $P = \lambda / \sin \theta$

の関係が成り立つため溝幅、溝深さが計算される。実際の溝形状は完全な矩形ではないが、本発明における溝形状は上記の測定法により溝の幅及び溝深さを一義的に決定した値を用いている。

【0053】従って、本発明における溝形状は矩形からずれた場合であっても適用される。ランド又はグループのいずれのトラックに記録しても高い信号品質を保証する点においては、その点では前記位相差の限定のみなら

*で十分小さければ、いかに位相差が生じようとも実質的には干渉によるランドとグループの反射光量の差異は十分小さい。

【0047】このことを実際に調べる目的で、我々は相転移間位相差と R_{high} 、 R_{low} の異なるディスクを大量に作製し、ランドとグループの再生信号振幅の差に与える影響を調べた。その結果、本発明の請求項1で示したように、 R_{high} の範囲を10%から40%の範囲に限定したディスクにおいて、 R_{high}/R_{low} が0.15以下とすることにより、相転移間位相差が任意の値でも、L&G記録におけるランド記録の信号品質とグループ記録の信号品質を同等にすることが可能であることを見出した。このために必要な R_{high}/R_{low} の範囲の特定は、各層の光学定数と膜厚を適切に選択することで実現することができる。

【0048】基板の溝深さについては、Jpn. J. Appl. Phys. Vol 32 (1993) pp. 5324-5328に記載されているように、グループ深さが $\lambda/7n \sim \lambda/5n$ (λ :再生光波長、 n :基板の屈折率)のときに隣接トラックからのクロストークが低減されるため、この範囲にあることが望ましい。ここで、溝幅、溝深さの測定方法について述べる。測定は、He-Neレーザ光(波長630nm)を基板の溝の付いていない側から照射し、透過光について基板の溝により回折した0次光強度 I_0 、1次光強度 I_1 、2次光強度 I_2 および回折光の角度を測定することにより行う。Pを溝ピッチ、wを溝幅、dを溝深さ、 λ をレーザ波長、 θ を0次光と1次光の間の角度とした場合、溝が矩形の時には、

【0049】

$$【数24】 I_2 / I_1 = \cos^2(\pi \epsilon)$$

【0050】

$$【数25】 I_2 / I_1 = \{2 \sin^2(\pi \epsilon) (1 - \cos \delta)\} / [\pi^2 \{1 - 2\epsilon(1 - \epsilon)(1 - \cos \delta)\}]$$

【0051】

【数26】

ず、記録層の相変化前後の光吸収率の比率をある範囲に限定することで効果が増幅する。PWM記録では記録マークの前端と後端に0又は1の情報を割り当てるため、特にマーク前端と後端の形状が記録時に歪まないことが特に要求される。

【0054】アモルファス記録マークの形成時の相変化型記録層溶融に関係した重要パラメータとして、記録層の吸収率がある。相変化型光ディスクの特徴として特公平5-32811などにあるように1ビームオーバーライトが挙げられる。1ビームオーバーライトでは、記録

前の記録層がアモルファス状態か結晶状態であるかによって、熱伝導率が異なるなどの理由によって昇温及び降温過程が不均一となってしまい、記録マークが歪むことが指摘されている。

【0055】ここで、結晶状態の吸収率を A_c 、アモルファス状態の吸収率を A_a とおくことにする。例えば、特開平5-298747に記載されているように、記録層の吸収率において、アモルファス状態の吸収率よりも結晶状態の吸収率を大きくした方が大きなCN比、高い消去率ならびに広いパワー許容幅（マージン）を得られるという提案がある。

【0056】しかしながら、我々の検討では結晶状態の吸収率を必ずしもアモルファス状態の吸収率よりも著しく大きくする必要はなく、鋭意検討を行った結果、CN比や記録マークのジッタの点で、吸収率の比 A_c/A_a が

【0057】

【数28】 $0.84 \leq A_c/A_a < 1.01$

の範囲にあるようにディスクの層構成を設計したディスクにおいて特に優秀であることが判明した。

【0058】これは、ディスクの回転速度がある限られた範囲にある場合に限らず、線速度 1.4 m/s から 15 m/s の広い範囲にわたってこの範囲内に吸収率比があるディスクにおいて、優秀であるという効果が顕著にみられた。

【0059】 A_c/A_a が 0.84 未満であると、記録トラック上にあらかじめ存在する記録マークの有無によってオーバーライト時の記録層溶融の際の昇温・降温過程にアンバランスが生じてマーク形状の歪み問題となる上に、ディスクの初期状態（未記録状態）を高反射率、記録状態を低反射率とするようなディスクにおいては、記録感度が悪い方向であり、その点でも $A_c/A_a \geq 0.84$ が望ましい。

【0060】このような優れた特性を有するディスクを得るには、記録層組成がGeとSbとTeを主成分とするカルコゲン系の相変化材料を厚み $20 \pm 5\text{ nm}$ の厚さに成膜することが特に望ましい。この膜厚よりも厚すぎても薄すぎても繰り返し記録消去の回数が著しく低下してしまったり、記録パワーの許容幅（マージン）の低下を招くことがある。

【0061】反射膜としては、感度や安定性を考慮すると、AlとTi又はAlとTaの合金であることが望ましい。願わくば、Ti又はTaの含有量が 0.5 at\% から 3.5 at\% であることが望ましく、このときディスクの反射率のロスが小さく、かつ適度な放熱層としての役割を発揮することが実験により明らかとなった。

【0062】本発明のL&G用光ディスクは書換え可能な光学的情報記録媒体であるが、一度だけ書換え可能なライトワンス型として使用することもできる。2度目の記録消去ができないように、ドライブ側で情報の書き込

み禁止の信号をディスクに記録することにより容易に可能となる。ディスクの作成法としては、あらかじめグルーブを形成した樹脂やガラスなどの基板ディスクにマグネトロンDCスパッタリング、同RFスパッタリングなどの通常の光学薄膜を形成する方法で作成できる。

【0063】請求項1に記載の金属反射層の上に膜の保護のために樹脂層を塗布又はスピンコートして作成することが望ましい。本発明で誘電体層に用いる誘電体としては、種々の組合せが可能であり、屈折率、熱伝導率、化学的安定性、機械的強度、密着性等に留意して決定される。一般的には透明性が高く高融点であるMg、Ca、Sr、Y、La、Ce、Ho、Er、Yb、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Zn、Al、Si、Ge、Pb等の酸化物、硫化物、窒化物やCa、Mg、Li等のフッ化物を用いることができる。

【0064】このうちで、ZnSと SiO_2 または Y_2O_3 の少なくとも一方の混合膜を用いる場合、望ましくは SiO_2 または Y_2O_3 の含量が $5 \sim 40\text{ mol\%}$ であると、記録したディスクの保存安定性に優れる。ディスクは片面のみを利用した単板仕様として使用できるほか、2枚のディスクを基板と反対側の面を向い合わせにして貼り合わせることで容量を増大させることができる。

【0065】又、貼合せディスクとした場合にディスクの両側に光ピックアップをセッティングした構造のドライブを採用することにより、ディスクの入れ替えを全くせずに、両面同時に記録消去再生が行える。これはレーザー照射側と反対側に磁石を必要とする光磁気型ディスクでは行うことのできない重要な特徴である。

【0066】本発明のディスクを設計するには、相変化前後の反射光の位相差を正確に把握する必要がある。また、願わくば前記 A_c/A_a をも正確に把握して、ある範囲内とすることがCN比や記録マークのジッタの点でより望ましい。位相差の測定についてはレーザー干渉顕微鏡などによって実測することができる。

【0067】 A_c/A_a は多層構造の中の記録層のみの吸収率比であるため、直接測定して知ることができない。しかしながら、相変化前後の反射光の位相差も吸収率比 A_c/A_a も各層の光学定数と膜厚を用いて計算によって求めることができる。計算方法は「分光の基礎と方法」（工藤恵栄著、オーム社、1985）3章に詳しく述べられている。

【0068】本実施例及び比較例における位相差、吸収率比の計算値はこの文献に記載された方法に基づいて計算を行った。各層の光学定数はあらかじめ単層膜をスパッタリングなどの方法で作製し、エリプソメーターなどで測定すればよい。本発明の光ディスクの記録・消去・再生は対物レンズで集光した1ビームのレーザーを使用し、回転する光ディスクの基板側から照射する。

【0069】記録及び消去時にはパルス状に変調したレ

ーザービームを回転するディスクに照射し、記録層を結晶状態又はアモルファス状態の2つの可逆的な状態に相変化させ、記録状態又は消去状態（未記録状態）とする。このとき、オーバーライトにより、記録しながら記録前に存在していたマークを同時に消去することもできる。

【0070】再生時には記録及び消去時のレーザーパワーよりも低いパワーのレーザー光を回転するディスクに照射する。このとき、再生直前の記録層の相状態を変化させてはならない。反射光の強度変化をフォトディテクタで検知して、記録又は未記録状態を判定することにより再生を行なう。

【0071】

【実施例】以下、具体例をもって本発明をさらに詳しく説明する。なお、実施例及び比較例で用いた基板ディスクは全て同一のものを使用した。また、実施例及び比較例で示したいずれの記録条件でも、ランドに記録した場合のノイズレベルとグループに記録した場合のノイズレベルは同程度であった。

【0072】したがって、ランド記録とグループ記録におけるCN比の比較は、本実施例において単に記録キャリアレベルの比較と同義である。基板に形成したトラッキング用の溝幅（グループ幅）と前記溝間の幅（ランド幅）は、隣接トラックからの信号のもれこみがいずれに記録した場合においても小さくなるようにする目的では1:1にするのが望ましい。

【0073】しかしながら、トラッククロス信号を確保する目的、あるいは多数回の繰返し記録消去などを行った場合の特性の劣化を防止する観点から、ランドとグループの最適な形状を考慮して、グループ幅とランド幅の比率をクロストークに問題が生じない程度であれば、1:1から意図的に若干ずらしてもよい。

【0074】実施例1

基板材料はポリカーボネート（波長680nmのレーザー光に対して屈折率1.56）を用い、グループ幅及びランド幅は共に0.65μmとした。グループ深さdは約70nmとしたが、これは波長 $\lambda=680\text{nm}$ のとき、 $\lambda/6$ に相当する。各層の膜厚を変化させたディスクを作製した。

【0075】膜厚、反射率、相転移間の反射率比、位相差、記録層の吸収率比をまとめた一覧表を表1に示す。いずれも本発明の光ディスクに含まれる。下部誘電体保

護層及び上部誘電体保護層はZnSとSiO₂（4:1モル比）の混合物とした。

【0076】記録層はレーザー照射によってアモルファス層と結晶相で可逆的に相変化を起こすGeとSbとTeを主成分とする材料を用い、組成比はGe:Sb:Teをおよそ22:25:53（原子比）とした。

【0077】反射層にはAlにTaを2.5mol%を含有する材料を用いた。全ての薄膜はスパッタリングにより下部誘電体保護層/記録層/上部誘電体保護層/反射層の順に成膜した。スパッタリングによる成膜直後は記録層はアモルファス状態であるため、レーザー光により全面アニールを施し、結晶状態に相変化させ、これを初期（未記録）状態とした。

【0078】したがって、記録についてはトラック上に高パワーのレーザーの収束ビームを照射して、記録層をアモルファス状態に変化させ、その結果生じたアモルファス記録マークからの反射光量の変化によって、記録マークの検出を行うことができる。次にディスクを線速度3m/sで回転させ、680nmの半導体レーザー光を開口数0.55の対物レンズで記録膜上に集光し、プッシュプル方式でトラッキング制御を行いながら信号の記録、再生を行った。

【0079】信号記録は以下のようにして行った。照射パルスは1ビームオーバーライトを行なう目的で、半導体レーザーの記録パワー、ベースパワー（消去パワー）、再生パワーの3値で変調し、記録周波数は2.24MHz、デューティ比25%とした。再生パワーは1.0mWと固定とした。

【0080】記録パワーとベースパワー（消去パワー）の決め方は、まずベースパワーを4.5mWに固定して記録パワーのみ変化させて記録し、スペクトラムアナライザーを用いてキャリアレベルを測定し、キャリアレベルが立ち上がるパワーを最適記録パワーとした。

【0081】次に、記録パワーを最適記録パワーに固定して、ベースパワー組合せを変化させ、記録パワーのジッタが最小になるようなベースパワー（消去パワー）を最適ベースパワー（消去パワー）とした。グループ部とランド部の10回オーバーライト記録後のCN比を表1に示した。いずれの場合もランド部、グループ部ともに良好な再生信号品質であった。

【0082】

【表1】

No.	膜 厚 (nm)				反射率変化 (記録時)	静 特 性				C/N比 (dB)	
	ZnSSiO ₂	GeSbTe	ZnSSiO ₂	AlTa		R _{high} (%)	R _{low} / R _{high}	Ac/Aa	位相差	ランド部	グループ部
1	210	20	20	100	High to Low	14.2	0.09	0.91	-0.44 π	56.9	57.5
2	220	20	20	100	High to Low	11.7	0.04	0.94	-0.66 π	56.8	56.9
3	230	20	20	100	High to Low	11.7	0.03	0.94	0.82 π	57.7	57.7
4	240	20	20	100	High to Low	14.1	0.06	0.92	0.46 π	59.2	58.9
5	70	20	20	100	High to Low	11.7	0.03	0.94	0.80 π	57.6	57.5
6	100	20	20	100	High to Low	23.5	0.13	0.85	0.20 π	59.5	58.8
7	190	15	20	100	High to Low	18.6	0.02	0.90	-0.06 π	58.1	58.1
8	210	15	20	100	High to Low	10.4	0.05	0.96	0.82 π	56.3	56.1

【0083】実施例2

記録層のGe:Sb:Te組成を2:2:5とし、その他の点で実施例1と全く同様にしてディスクを作製した。この記録層組成は実施例1の記録層に比べて結晶化速度がはやいため、よりディスクの線速度又は回転速度が早い場合に適している。

【0084】これらのディスクを線速度10m/sで回転させ、実施例1と同様な記録再生実験を行った。その結果、実施例1の場合と記録パワー及びベースパワー（消去パワー）が異なるものの、その他の点では、反射率や相転移間位相差などの静特性やC/N比などの動特性ともに、ほぼ同様な実験結果が得られた。

【0085】比較例1

実施例1の比較例として各層の膜厚のみを変更したディスクを作製した。記録層のGe:Sb:Te組成は2 *

*2:25:53である。各層の膜厚、反射率、相転移間の反射率比、位相差、記録層の吸収率比をまとめた一覧表を表2に示す。

【0086】いずれのディスクも本発明の光ディスクの範中には含まれない。信号記録及び評価は実施例1と同様に行った。ディスクの線速度は3m/sとした。評価結果を表2に示す。このように、実施例1のディスクと異なり、ランド部とグループ部の再生信号品質に大きな差が生じてしまった。

【0087】また、記録層の吸収率比が本発明の範囲外のディスクにおいては記録マークのジッタが実施例1のディスクに比べて悪化していた。

【0088】

【表2】

No.	膜 厚 (nm)				反射率変化 (記録時)	静 特 性				C/N比 (dB)	
	ZnSSiO ₂	GeSbTe	ZnSSiO ₂	AlTa		R _{high} (%)	R _{low} / R _{high}	Ac/Aa	位相差	ランド部	グループ部
9	180	25	20	100	High to Low	31.7	0.32	0.81	-0.16 π	50.9	56.6
10	180	20	80	100	Low to High	37.7	0.80	1.19	-0.16 π	50.9	40.1
11	200	20	80	100	Low to High	32.9	0.65	1.23	-0.18 π	53.0	44.3
12	220	20	80	100	Low to High	23.8	0.53	1.21	-0.25 π	54.3	44.9
13	210	20	100	100	Low to High	42.6	0.58	1.46	-0.12 π	53.5	45.7
14	230	20	100	100	Low to High	32.4	0.52	1.38	-0.16 π	53.8	47.6
15	150	20	20	100	High to Low	36.1	0.21	0.75	-0.03 π	56.1	56.4

【0089】比較例2

実施例2の比較例として各層の膜厚のみを変更したディスクを作製した。記録層のGe:Sb:Te組成は2:2:5とし、その他の点で比較例1と全く同様にディスクを作製した。いずれのディスクも本発明の光ディスクの範中には含まれない。

【0090】ディスクの線速度は実施例2と同様に10m/sとし、信号記録及び評価は実施例2と同様に行った。その結果、比較例1の場合と記録パワー及びベースパワー（消去パワー）が異なるものの、その他の点では、反射率や相転移間位相差などの静特性やC/N比などの動特性ともに、ほぼ同様な実験結果が得られた。

【0091】すなわち、ランド部とグループ部の再生信号品質に大きな差が生じてしまった。また、記録層の吸収率比が本発明の範囲外のディスクにおいては記録マ

クのジッタが実施例2のディスクに比べて悪化していた。

【0092】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明による光記録媒体および記録再生方法によれば、ランドとグループの両方に信号を記録しても溝深さが限定されているために隣接トラックからのクロストークを低減することができる。また、再生光の波長と同じ波長を有するコヒーレント光に対する未記録領域からの反射光の反射率と記録領域からの反射光の反射率の比率を規定しているために、ランド部の記録マークのキャリアレベルとグループ部のキャリアレベルの間の好ましからざる差を解消できる。

【0093】したがってランド部とグループ部のいずれに記録しても同等なレベルの再生信号振幅が得られ、高

品質で高信頼性のランドグループ記録用ディスクを提供できる。また、本発明の光記録媒体の記録層がアモルファス状態の場合に記録層に吸収される照射光の光の割合と、前記記録層が結晶状態の場合に記録層に吸収される照射光の光の割合の比率、すなわち、記録層がアモルファス相である場合を A_a 、記録層が結晶状態である場合を A_c としたとき、結晶状態とアモルファス状態の吸収率の比 A_c/A_a を

【0094】 $0.84 \leq A_c/A_a < 1.01$ の範囲に規定することにより、高CN比かつ記録マークのジッタの低い優れた特性を保證でき、優れたディスクを提供できる。

【0095】さらに、本発明の光記録媒体を用いることにより、溝上と溝間の両方を記録領域として用い、いずれの領域にも700nm以下の波長のレーザーの1ビームオーバーライトによって記録、消去、再生せしめることを特徴とする記録再生方法を供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例における光ディスクの溝形状と照射レーザー光の収束ビームの位置関係を説明するための拡大斜

10

視図

【図2】実施例における光ディスクの溝形状と照射レーザー光の収束ビームの位置関係を説明するための拡大斜視図

【図3】実施例における光ディスクの溝形状と照射レーザー光の収束ビームの位置関係を説明するための拡大斜視図

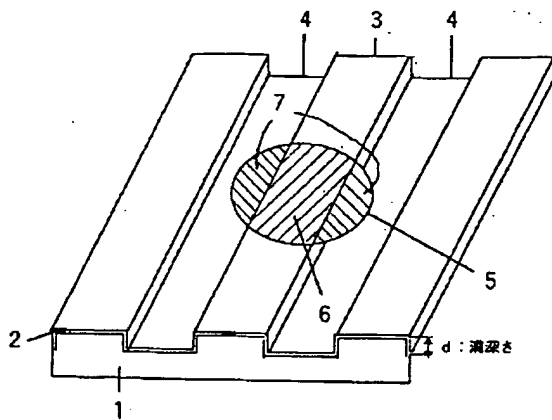
【図4】実施例における光ディスクの溝形状と照射レーザー光の収束ビームの位置関係を説明するための拡大斜視図

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 記録層
- 3 ランド部
- 4 グループ部
- 5 収束ビーム
- 6 ランドに照射された収束ビームの領域
- 7 グループに照射された収束ビームの領域
- 8 記録マーク

20

【図1】



【図2】

